從「願意學」到「被看見」：PBL、遊戲化及AI適性支持的教學實踐

文／傅振瑞．國立高雄科技大學商業智慧學院教授

教育部推動「教學實踐研究計畫」，鼓勵教師從課堂現場出發，透過持續的行動、實證與反思，逐步深化教學轉變，目前已累積多項耀眼的教學實踐成果與典範教學模式。本文邀請榮獲109、111、112年度績優計畫的國立高雄科技大學商業智慧學院教授傅振瑞，分享他如何透過問題本位學習，引導學生自己找到問題的答案；透過觀察課堂裡的人際網路，看見並接住容易面臨學習挫折的學生；透過導入遊戲化，進一步思考如何設計動機，鼓勵學生繼續學習；最後走向適性化回饋，讓不同學習狀態的學生都能得到最合適的支持。

初投入教職時，我以為只要充分準備教材、清楚講解觀念、多舉例子，課堂講些笑話引起學生興趣，學生自然就能學會。博士訓練教會我們研究與分析，卻沒有教我們如何教書；最初幾年的教學，多半來自模仿求學時印象中的好老師。然而，教得愈久，我愈發現，教師講得清楚與學生真正學會之間，仍有一段距離。

「教過」不等於「學會」

我在大學負責教授的都是資訊管理與智慧商務領域的核心必修課程，與學生未來的就業能力密切相關。這些課程概念多、抽象程度高，必須透過反覆練習才能形成分析與實作能力。過去，系統分析與設計曾有相當比例的學生無法順利通過；資料庫程式語言也常讓學生在練習中受挫。老師教得挫折，學生學得痛苦。

洪蘭教授談學習時曾提出一個我很認同的觀點：「**學習是辛苦的，學會後才是快樂的。**」讓我重新理解學習動機。教學創新的目的，是在學生犯錯、反覆嘗試，甚至懷疑自己能力時，提供足以支持他繼續的環境。學習需要付出努力，教師要思考的是，如何讓學生願意把努力持續下去。

寫SQL尤其如此。程式一再出錯時，練習並不好玩；成就感往往來自修改後終於得到正確結果的那一刻。但有些學生在前幾次挫折後便停下來，未能經歷學會的快樂。

這使我開始追問：內容教完了，學生真的學會了嗎？完成講授只是教師的工作，學生還必須親自經歷理解、嘗試與修正。我可以把投影片說完、把程式碼解釋完整，學生卻可能只是在課堂上聽過。當他獨自面對題目時，能否運用



▲ PBL課堂互動討論。（作者提供）

觀念、找出錯誤，才讓我看見講授與學習之間的落差。

我也逐漸放下把所有學習都變得輕鬆有趣的期待。反覆練習需要耐心，理解抽象觀念也需要時間。後來我嘗試PBL、同儕互動、遊戲化及生成式AI，始終圍繞這個問題：**既然學習必然需要付出努力，我們可以如何幫助學生願意把這份努力持續下去，直到「學會」的那一刻？**

從「老師講解」到「學生找答案」

第一次明顯的轉變，是導入問題本位學習（problem-based learning, PBL）。過去先講理論，再讓學生練習；採用PBL後，我試著把順序反過來：**不是先把答案告訴學生，而是先給他一個需要解決的問題。**

以系統分析與設計為例，我從學生熟悉的生活情境出發，將抽象的系統概念轉化為實際問題。學生先理解情境、辨識需求，透過指定閱讀、自主搜尋與小組討論提出方案，再經組間互評、成果展示與討論，最後由教師回到理論架構統整。課堂因此增加了學生思考、實作及相互檢視的時間。面對問題，學生較容易察覺自己哪裡不懂；當不同方案被提出、質疑與修正，知識也逐漸與使用情境連結。這段尚未知道答案的過程，正是練習探索與判斷的機會。如果教師太快公布答案，學生雖然省下時間，也可能失去親自釐清問題的經驗。

此時，教師的工作隨之改變。我需要選擇值得思考的問題，判斷何時讓學生摸索、何時給提示，以及何時介入，協助他們把零散經驗整理為完整概念。教材準備之外，還要安排學習的順序與支持。這些選擇沒有固定答案，需要觀察學生的討論與困難：有時應保留探索空間，有時則須協助釐清，避免學生因缺少必要概念而停滯。這個轉變對我最大的影響，不只是多採用了一種教學方法，而是重新理解了教師的角色。教學有時候並不是讓學生少走一些路，而是設計一條值得他自己走過的路。

但持續實施後，我發現好的問題仍不足以讓每個人主動投入。有些學生積極搜尋、享受討論，有些則等待同學提供答案，遇到困難便退出。PBL讓學生有機會開始思考，卻仍需要動機與互動關係的支持。這個新的困惑，也讓我的注意力開始從「如何設計一個好問題」，進一步轉

向「什麼力量支持學生持續學下去」。答案可能並不完全存在於教材與教學方法之中。它也存在於學生和老師，以及學生與學生之間的關係裡。

從「自己學」到「一起學」：看見課堂裡的人際網路

在PBL課堂中，不同學生的參與程度差異很大。有些人遇到困難會找同學討論，知道可以向誰求助；有些人即使參與分組，也很少發言，只跟著組員完成任務。我開始懷疑，學習投入除了個人意願，也與學生在班級中能否取得支持有關。

於是我將注意力轉向學生間的互動關係，透過社會網路的觀點觀察課堂，了解學生遇到問題時會找誰、誰是重要的資訊來源，以及哪些人幾乎沒有進入學習網絡。將資訊交換、知識交換、社交與情感分享畫成網路圖後，原本不易察覺的關係變得具體：有人與許多同學連結，也有人長期位在邊緣。教學實踐研究結果顯示，學生在知識與資訊交換網絡中的位置，與學習動機及成效存在關聯。知識交換網絡的接近中心性、資訊交換網絡的程度中心性，是值得留意的指標。當學生較容易接觸同儕、取得資訊與知識，學習的搜尋成本也較低。這些結果提醒我，學習資源也存在於人際關係之中。

後續的追蹤訪談讓我更了解網絡邊緣的學生。打工時間較長、轉學，或較不擅長社交的學生，可能因為不熟悉同學，遇到困難不好意思開口，其他同學也不一定主動找他們。他們容易錯過課業輔導與重要訊息，在小組中參與較少，較難感受到自己是學習群體的一分子。

過去談學習動機時，我比較容易想到學生是否認真、是否有目標、是否願意投入時間；但教學實踐研究讓我看見，人的學習從來不是完全孤立的。一個學生願不願意繼續學，有時候取決於他身邊是否有人可以一起討論，有沒有人注意到他的困難，以及他是否感覺自己屬於這個學習群體。

自我決定理論中的「關係感」，成為重要的理解角度。師生交流、同儕良性互動，以及被接納與關心的感受，都與學習投入密切相關。學生是否願意繼續，往往取決於身邊是否有人能討論、是否有人注意到他的困難。對網絡資源不足者，教師需要主動協助建立連結。這也改變了我觀察課堂的方式。除了誰答對、誰答錯，我開始留意誰一直沒有發言、誰總在討論之外。沉默或參與不足，未必只是能力或態度問題，也可能反映求助管道不足。有些學生並非不想學，而是不知道可以和誰一起學；當每次困難都只能獨自面對，學習挫折更容易累積。好的學習環境，必須包含能讓學生互相支持的關係網絡。

不過，有了同伴與討論，仍有人在反覆練習時失去耐性。課堂氣氛熱絡、小組互動增加，但一旦回到需要大量反覆練習的資料庫程式設計，還是有學生很快就失去耐性。我於是進一步追問：如果學習本來就是辛苦的，除了讓學生有人陪伴之外，我們能不能進一步把「願意持續努力」這件事，也納入教學設計？把我的教學實踐帶向了下一階段的嘗試——**遊戲化學習。**

用遊戲化支持持續練習

111年度的教學實踐研究，我將遊戲化帶進PBL課堂，把知識點轉化為任務與關卡。學生逐步解決問題、累積經驗值、提升等級，在小組合作與組間競爭中完成挑戰；課堂也加入角色技能、徽章、排行榜及限時任務，讓學生看見進度並獲得



▲遊戲化教學。（作者提供）

回饋。原本一週又一週重複的作業，因此有了可辨識的進度；角色技能也增加團隊間的互動，使學生感受到自己正在往前走。

訪談中，有學生提到，排行榜讓他持續注意各組與個人的表現；也有人喜歡角色技能帶來的特殊權利，覺得互動更活潑。任務、經驗值及升級機制，使重複作業有了較清楚的階段目標。學生要學的內容並未改變，但他們更容易知道自己做到哪裡、還差多少，以及下一步可以做什麼。

遊戲化真正產生效果的地方，不只是「比較有趣」。如果學習本來就是辛苦的，那麼教師未必能把辛苦消除，卻可以透過遊戲化讓學生在辛苦的過程中，不斷得到一些訊號：**我有進步、我知道自己做到哪裡、我還差多少、下一步可以做什麼。**

我進一步在資料庫課程開發了即時回饋的遊戲化演練平台，將SQL練習拆成可反覆挑戰的題目，加入徽章、等級、進度圖、排行榜、解題歷程及自學資源。學生送出答案即可知道結果，不必等到幾天後教師批改作業，才發現自己沒有掌握觀念。練習與回饋的時間更接近，也讓下一次嘗試較容易接續。

對程式學習而言，這個改變很重要。錯誤若長時間得不到回應，挫折容易累積；即時回饋則支持學生進入「嘗試、發現錯誤、修改、再嘗試」的循環。許多學生反應平台方便隨時練習，也讓他們立即發現不懂之處，增加反覆挑戰的機會。

研究結果讓我看到，遊戲化的作用與基本心理需求有關。競爭、獎勵及回饋有助於勝任感與自主性，同儕互動則支持關係感；其中，勝任感是影響學習投入的重要因素。學生需要從練習中感受到自己做得到，也能決定如何前進。對教師而言，這表示設計遊戲機制時，要關心學生能否辨識進步，以及挑戰是否支持持續投入，而不能只憑課堂是否熱鬧來判斷效果。

以前面對不練習的學生，我很容易把問題理解成「他不夠認真」；後來我開始問的是：**這個學習環境，有沒有提供足夠的理由讓他願意繼續？**於是，教師的工作也不再只是要求學生「多練習」，而是要設計出一個讓努力能被看見、進步能被感受到、錯誤可以被修正的環境。從這個角度來看，遊戲化並不是把學習娛樂化，而是透過挑戰、回饋、成就與互動，幫助學生撐過「還沒有學會」之前最容易放棄的階段。

然而，持續觀察後，我發現同一套激勵方式也有侷限。排行榜能促使部分學生更積極，卻可能使落後者因差距擴大而退縮。這提醒我，還要了解不同學生需要什麼支持。



▲即時回饋的遊戲化演練平台。（作者提供）

當排行榜也救不了落後的學生：從遊戲化走向適性化支持

遊戲化讓我看到，學習動機確實可以被設計。即時回饋、經驗值、進度圖及排行榜，讓原本枯燥而反覆的程式練習，多了一些挑戰感與前進的動力。然而，當我持續觀察學生的使用情形，卻也逐漸發現一個原先沒有預料到的問題：**愈能激勵表現好的學生的機制，不一定愈能幫助學習落後的學生。**

演練平台實施到約第六週，學生的練習量已明顯分化：有人完成五十多題，有人僅做幾題，甚至尚未開始。也有學生到了第三週仍未登入練習。訪談發現，約四分之一的學生仍被動應付規定進度，連續解題失敗後容易放棄。對這些學生，排行榜可能反覆提醒他與同儕的差距，降低參與意願。

這個現象讓我開始重新檢討一件事情：**如果所有學生看到的是同一個排行榜、接受同一種回饋、面對同一套獎勵與懲罰，我們真的能期待他們產生相同的反應嗎？**答案顯然是否定的。我接著將教學實踐研究的重點轉向「適性化參照回饋」，嘗試依學習狀態提供支持，也開始把生成式AI納入設計。以往系統主要告知答案對錯，但真正卡住的學生還需要知道錯在哪裡，以及可以怎麼修正。相同的錯誤結果，背後可能有不同原因，回饋也需要更貼近學生當下的理解。

我利用生成式AI設計「解題錦囊」，結合題目、正確解法及學生的解題歷程，針對錯誤SQL產生提示。有些人不熟悉語法，有些人未理解資料表關聯，也有人只差一個關鍵觀念。提示以引導思考為原則，保留由學生完成解題的空間，希望在他即將放棄時提供鷹架。

期中考後，系統也依學生的學習狀況與練習歷程產生個人化回饋。針對學習落後的學生呈現與自己設定的目標與過去的自己相比的進步；對於表現優異的學生則提供排行榜等競爭性激勵訊息。回饋因此超越單一分數，能回應他實際經歷的學習過程。

學生訪談中，有人表示收到訊息後感覺被提醒、被看見、被重視。表現較好的學生，激勵效果相對明顯；部分表現較弱者增加練習的重要原因，則是感覺有人注意到自己。協助方式的偏好也有差異：表現較好者較喜歡AI提示，部分較弱者偏好觀看完整的解題影片。這個結果讓我重新理解了「適性化」的內涵。適性化並不只是讓電腦依照程度出不同題目，也不只是利用AI產生不同版本的答案。真正重要的是承認：**學生在不同的狀態下，需要的是不同的東西。**有時候他需要一個提示，有時候需要一個完整示範，有時候需

要一點挑戰，而有時候，他需要的甚至只是一個關心——有人知道他正在努力，也有人注意到他快要掉隊了。

教師身分的蛻變：從「知識講授者」到「學習體驗架構師」

回頭看這幾年的教學實踐歷程，我慢慢發現，改變最大的或許不只是課程，也不只是學生，而是我自己對「教學」這件事的理解。

最早，我關心的是怎麼把內容教清楚；開始做PBL之後，我轉而思考怎麼讓學生自己找答案；觀察學生的社會網路後，我開始注意誰有同伴可以一起學、誰正逐漸成為課堂裡的游離分子；導入遊戲化之後，我進一步思考如何設計動機，讓學生願意撐過反覆練習與挫折；而當我發現同一套排行榜與激勵機制可能幫助某些學生，卻使另外一些學生更加退縮時，又開始走向適性化回饋，希望讓不同學習狀態的學生都能得到適合自己的支持。到了生成式AI快速發展的今天，問題又往前推了一步：當答案愈來愈容易取得，教育真正要培養的，可能不再只是「知道答案」，而是提出問題、判斷資訊、整合知識，以及為自己的選擇負責。

這一路走來，很少有一個教學方法是因為「已經完美」而被留下來。恰恰相反，很多下一年度的教學實踐，都是從前一次的不足開始。

PBL讓學生開始思考，我卻發現不是每個學生都願意投入；同儕合作增加了互動，我又看到仍有人游離在學習網絡之外；遊戲化提高了許多學生的參與，我卻也發現競爭可能使落後者更加退縮；AI提供了適性化支持，接下來又必須面對學生是否因此過度依賴AI的新問題。

因此，我現在反而覺得，教學實踐研究最有價值的地方，不一定是證明「我的方法有效」，而是讓教師養成一種習慣：**願意持續觀察學生、發現問題，再回頭修正自己的教學。**

這也改變了我看待教學創新的方式。

以前談創新教學，很容易把注意力放在新的工具、新的平台或新的教學方法上。但做了多年的教學實踐研究之後，我愈來愈相信，工具本身從來不是終點。PBL、社會網路分析、遊戲化平台，甚至今天的生成式AI，都只是幫助我們重新看見學習現場的方法。真正需要持續追問的，仍然是：**學生在哪裡卡住？為什麼不願意繼續？什麼樣的支持對這個學生才真正有幫助？**

也因此，我愈來愈少把自己的角色理解成單純的「知識傳遞者」，而比較像是一位「學習體驗架構師」。我要設計的不只是教材，而是問題、任務、互動、回饋與挑戰；不只是思考「我要教什麼」，也必須思考「學生將經歷什麼」。尤其面對一個班級中程度、動機與生活處境都不相同的學生，教師真正困難的工作，並不是找到一套對所有人都有效的方法，而是盡可能讓不同的學生，都能在學習過程中找到繼續前進的支點。

這也讓我重新理解前面所說的那句話：「學習是辛苦的，學會後才是快樂的。」

如果學習必然伴隨著努力與挫折，那麼教師的責任或許不是讓學生完全避開這些辛苦，而是設計一個環境，讓他在學會以前能夠保持學習的熱情。PBL給學生值得思考的問題；同儕關係讓他知道自己不是一個人；遊戲化讓進步與努力可以被看見；適性化回饋則在學生動機低落時，給予必要的支持。到了AI時代，這樣的過程又出現了許多新的可能，但核心並沒有改變。

真正想做的，不只是讓學生學會，而是在他還沒有學會的時候，仍然願意學；不只是看見那些跑在前面的學生，也能看見那些快要掉隊的人。